

К ВОПРОСУ О ГЛУБОКОМ ОБОГАЩЕНИИ АНТРАЦИТА

В. М. ВИТЮГИН, В. А. ПРОХОРОВИЧ

(Представлена научным семинаром кафедры общей химической технологии)

Мелкозернистый малозольный антрацит в настоящее время широко используется в электротермическом производстве вследствие его благоприятных физических свойств и относительной дешевизны по сравнению с искусственными углеродистыми материалами. Например, антрацит широко применяется для производства карбида кремния и угольных электродных изделий.

Одним из препятствий для еще более широкого использования тонкоизмельченного антрацита в этих областях является его сравнительно высокая зольность. По химическому составу электротермические изделия должны иметь минимум минеральных примесей, которые образуют золу. Так, при производстве углеродистых изделий по техническим нормам нефтяной кокс применяется с зольностью 0,3—0,8%, пековый кокс — 0,3—1,0%, антрацит — 4—8%. Для производства карбида кремния зольность антрацита не должна превышать 3,5%, а в случае вывода из процесса дорогостоящего нефтяного кокса зольность антрацита не должна превышать 1,5—2%.

Необходимость измельчения антрацита при использовании в электротермических производствах открывает возможности для предварительного глубокого обогащения его флотационным методом. Однако при флотации мелкозернистого антрацита встречаются определенные трудности, приводящие к резкому ухудшению показателей флотации, особенно с увеличением глубины обогащения. В настоящем сообщении приводятся некоторые результаты исследования по флотации антрацита, используемого для производства карбида кремния.

Для исследования была использована усредненная предварительно измельченная до 3—0 мм партия антрацита шахты № 67 Донецкого бассейна весом 3 т, полученная с Ташкентского абразивного комбината. Технический анализ этой пробы антрацита показал следующие результаты: содержание золы на сухую массу — 2,76%, влаги — 3,16%, выход летучих веществ на горючую массу — 3,05%. Ситовый анализ показал следующее распределение золы по классам крупности:

| | | | | | | |
|--------------|-------|-------|--------|-----------|----------|------|
| Классы, мм | +2 | —2+1 | —1+0,5 | —0,5+0,25 | 0,25+0,1 | —0,1 |
| Выход, % | 14,66 | 20,53 | 28,49 | 18,00 | 10,57 | 7,75 |
| Зольность, % | 1,63 | 1,54 | 1,96 | 3,52 | 5,36 | 5,76 |

При фракционном анализе исходного антрацита было установлено:

| | | | | | | |
|----------------------|------|---------|---------|---------|---------|------|
| Удельный вес фракции | —1,3 | 1,3—1,4 | 1,4—1,5 | 1,5—1,6 | 1,6—1,8 | +1,8 |
|----------------------|------|---------|---------|---------|---------|------|

Таблица I

Результаты флотации исходного антрацита и отсева 1—0 мм
при различной крупности

| Материал | Крупность, мм | Расход реагентов кг/т | | Концентрат | | Хвосты | | Время флотации, мин |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|-------|------------------|--------------|----------|--------------|---------------------|
| | | керосин | масло | выход, % | зольность, % | выход, % | зольность, % | |
| Донмельченый исходный антрацит | 1—0 | 0,3 | 0,1 | 86,36 | 0,78 | 13,64 | 14,00 | 3 |
| | | 0,6 | 0,1 | 94,40 | 1,04 | 5,60 | 32,50 | 3 |
| | | 0,3 | 0,1 | 78,68 | 0,84 | 21,32 | 10,35 | 6 |
| | 0,5—0 | 0,6 | 0,1 | 93,00 | 1,03 | 7,00 | 27,60 | 6 |
| | 0,25—0 | 0,3 | 0,1 | Флотация не идет | | | | 6 |
| | | 0,6 | 0,1 | 23,80 | 2,09 | 76,20 | 2,98 | 6 |
| Отсев 1—0 мм | 0,16—0 | 3,0 | 0,1 | 49,60 | 1,28 | 40,40 | 6,10 | 6 |
| | | 0,3 | 0,1 | 75,37 | 1,12 | 24,65 | 10,45 | 3 |
| | 1—0 | 0,6 | 0,1 | 91,93 | 1,20 | 8,07 | 27,55 | 3 |
| | | 1,0 | 0,1 | 2,50 | 3,88 | 97,50 | 3,42 | 6 |
| | 0,25—0 | 2,0 | 0,1 | 10,20 | 1,50 | 89,80 | 3,75 | 6 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|--------------|---|------|------|-------|-------|-------|
| Выход, % | — | 7,60 | 3,20 | 81,50 | 5,00 | 2,70 |
| Зольность, % | — | 0,45 | 0,60 | 0,85 | 18,35 | 42,10 |

Из ситовой характеристики антрацита видно, что дробление его до крупности 3—0 мм приводит к некоторому вскрытию породы и концентрации ее в мелких классах. Даже простая классификация этого дробленного антрацита с целью удаления наиболее зольных мелких фракций (менее 0,5 мм) обеспечивает возможность получения концентрата с зольностью не более 1,75% при выходе до 65%. При разделении антрацита по удельному весу 1,6 выход легких фракций составит 92,3% при зольности 0,82%.

Заметное увеличение зольности антрацита наблюдается для классов менее 1 мм. Поэтому представляло интерес проверить эффект от обогащения флотацией этого отсеянного класса 1—0 мм и предварительно измельченного всего исходного антрацита. Обогащение вели при различной крупности материалов.

Исследование проводили в лабораторной флотомашине типа «Механобр» с объемом камеры 1 литр. В качестве флотационных реагентов использовали сульфированный керосин и водную эмульсию соснового масла. Отношение твердого к жидкому в опытах было принято равным 1:4, расход воздуха составил 0,45 л/мин. Результаты флотации приведены в табл. 1. С увеличением степени измельчения антрацита флотиримость существенно ухудшается. Увеличение расхода реагентов для мелких классов несколько улучшает результаты флотации, но степень улучшения все же недостаточна.

Причину низкой флотиримости тонкоизмельченного антрацита следует искать, очевидно, в образовании большого количества тонкого шлама при измельчении (1, 2). Для подтверждения этого положения из пробы класса 1—0 мм, доизмельченной до 0,25—0 мм, перед флотацией частично или полностью удаляли шлам, крупностью менее 0,063 мм. Флотация проводилась при расходе сульфированного керосина, равном 1 кг/т, времени флотации — 6 минут. Остальные условия флотации оставались прежними. Оказалось, что при содержании в пробе антрацита шламового класса до 5—10% флотация протекает удовлетворительно и обеспечивает получение концентрата с зольностью около 1% при выходе 90—94%.

При содержании в антраците шламовых частиц 15—20% флотиримость антрацита ухудшается, зольность концентрата резко возрастает. Даже при большом расходе реагентов не достигаются удовлетворительные показатели флотации. Увеличение содержания шламовых частиц выше 20% ведет к фактическому прекращению флотации антрацита даже при больших расходах реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. И. Классен. О влиянии тонких шламов на флотацию. Горный журнал, № 10, 1950.
2. И. Н. Плаксин, В. И. Солнышкин. Изв. высших учебных заведений. Горный журнал, № 11, 1962.